

## PREVALENSI MIKROBA PADA PRODUK PINDANG TONGKOL SKALA UKM DI PELABUHAN RATU, SUKABUMI

**Fia Sri Mumpuni\* dan Sawarni Hasibuan**

Fakultas Pertanian Universitas Djuanda Bogor, Jalan Tol Ciawi No. 1 Bogor

Magister Teknik Industri Program Pascasarjana, Universitas Mercu Buana,

Jalan Raya Kembangan No. 1, Jakarta Barat

\*Korespondensi: [fia.achadiana@gmail.com](mailto:fia.achadiana@gmail.com)

Diterima: 3 Februari 2017 /Disetujui: 7 Desember 2018

**Cara sitasi:** Mumpuni FS, Hasibuan S. 2018. Prevalensi mikroba pada produk pindang tongkol skala UKM di Pelabuhan Ratu, Sukabumi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(3): 480-485.

### Abstrak

Ikan pindang merupakan salah satu produk olahan ikan tradisional banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Industri pemindangan di daerah Pelabuhan Ratu, Sukabumi merupakan salah satu sentra penghasil ikan pindang di Indonesia yang umumnya dalam skala Usaha Kecil dan Menengah (UKM). Hasil *gap assessment* yang telah dilakukan sebelumnya menemukan bahwa UMKM pengolahan ikan pindang di Pelabuhan Ratu-Sukabumi belum menerapkan prinsip *Good Manufacturing Practices* (GMP) dengan baik. Permasalahan kebersihan dan sanitasi pabrik tergolong masih belum memenuhi persyaratan GMP. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prevalensi mikroba pada produk pindang tongkol. Metode penelitian menggunakan *purposive sampling*. Sampel diambil dari produsen pindang tongkol daerah Pelabuhan Ratu, Sukabumi. Hasil penelitian memperlihatkan prevalensi mikroba yaitu TPC 100%, Yeast 100% dan *Escherichia coli* > 3 APM/gram adalah 10 % dan prevalensi untuk *Salmonella* yaitu 70%.

Kata kunci: *Escherichia coli*, mikroba, prevalensi, *Salmonella*

### *Prevalence of Microbe in Pindang Product at UKM Scale at Pelabuhan Ratu, Sukabumi District*

### Abstract

*Pindang*, boiled fish, is one of traditional fish processing products consumed by Indonesian society. *Pindang* industry at Pelabuhan Ratu, District of Sukabumi, is one of central of fish boiling production in Indonesia with small and medium-sized enterprises (SMEs) scale. The previous result of gap assessment on this SMEs at Pelabuhan Ratu, District of Sukabumi showed that they have not yet applied good manufacturing practices well. Factory cleanliness and sanitation do not meet the requirements of good manufacturing practices. Thus, the research aimed to determine prevalence of microbes on baby tuna fish boiling/*pindang* product. The research used the purposive sampling method. Samples were taken from producer of baby tuna *pindang*/fish boiling at Pelabuhan Ratu, District of Sukabumi. The results of the research showed that the prevalence of microbes were TPC 100%, Yeast 100%, *Escherichia coli* (> 3 APM/g) 10%, and *Salmonella* 80%.

Keywords: *Escherichia coli*, microbe, prevalence, *Salmonella*

### PENDAHULUAN

Ikan tongkol merupakan salah satu jenis ikan laut yang banyak diolah menjadi ikan pindang. Pelabuhan Ratu, Sukabumi merupakan salah satu sentra produksi pindang ikan tongkol, hal ini karena sebagian besar hasil tangkapan yang ada di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Pelabuhan Ratu adalah ikan tongkol. Masyarakat daerah Pelabuhan Ratu mengolah ikan tongkol menjadi ikan

pindang dengan tujuan untuk memperpanjang masa simpan ikan tongkol ini.

Komoditas ikan akan cepat sekali mengalami penurunan mutu keamanan pangan. Wibowo (2014) dan Pratama *et al.* (2011) mengemukakan bahwa ikan merupakan bahan pangan hewani yang memiliki kandungan asam amino esensial yang lengkap, dan mudah mengalami pembusukan. Penyebab penurunan mutu ikan di antaranya

yaitu reaksi enzimatik, kimiawi dan bakteri yang sangat dipengaruhi oleh faktor suhu. Proses perubahan fisik, kimia dan organoleptik dengan cepat berubah setelah ikan mati. Ghaly *et al.* (2010) mengemukakan bahwa proses pembusukan ikan disebabkan kandungan air yang tinggi, sehingga disukai oleh mikroba. Proses pengeringan, penggaraman, pengasapan, pembekuan hingga pengalengan adalah upaya pengamanan produk ikan dari kontaminasi mikroorganisme yang berpotensi menyebabkan penyakit.

Pindang atau pemindangan merupakan pengolahan ikan dengan cara kombinasi perebusan dan penggaraman. Afrianto dan Liviawaty (2010) mengemukakan bahwa prinsip dasar pemindangan yaitu membunuh atau mengurangi bakteri, penambahan garam dan pengurangan kadar air. Penambahan garam dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri.

Pindang umumnya tidak terlalu awet, umur simpan pindang hanya berkisar 3-4 hari, karena masih mempunyai kadar air yang relatif tinggi dan sesuai bagi pertumbuhan mikroorganisme, terutama bakteri pembentuk lendir dan kapang. Pemanasan yang diberikan belum terlalu mampu menghambat pertumbuhan semua mikroorganisme. Selama penyebaran dan penjualan, pindang sangat mudah mengalami kontaminasi mikroorganisme. Kerusakan pindang yang disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme ditandai dengan pembentukan lendir, pertumbuhan kapang, dan teksturnya menjadi hancur (Hastuti 2010; Yahono 2004).

Aspek keamanan pangan merupakan salah satu permasalahan produk ikan olahan. Aberomand (2010) melaporkan bahwa kasus keracunan makanan berasosiasi dengan perlakuan panas yang tidak cukup, yang memungkinkan terkontaminasi dengan bakteri dari lingkungan air (*Vibrio* spp; *Clostridium botulinum*) atau produk-produk perikanan yang terkontaminasi kembali sesudah pengolahan menggunakan pemanasan.

*Salmonella* sp. dan *Escherichia coli* merupakan mikroorganisme yang dapat

menimbulkan penyakit terhadap manusia. *E. coli* yang merupakan salah satu bakteri dari family Enterobacteriaceae yang dapat menimbulkan diare. Lesmana (2006) dan Suwandono *et al.* (2005) mengemukakan bahwa *Salmonella* sp merupakan jenis bakteri yang memiliki tingkat insidensi tinggi sebagai pencemar makanan, serta dapat menyebabkan salmonellosis, yang bersifat endemis hampir di seluruh wilayah Indonesia. Penyakit ini dapat ditularkan melalui makanan asal hewan yang terkontaminasi *Salmonella* sp. Dzulkarnain *et al.* (1996) mengemukakan bahwa kasus diare di Indonesia sering disebabkan oleh *E. coli*, *Salmonella* sp. *Vibrio cholerae* dan *Staphylococcus aureus*.

Proses pembusukan pada ikan pindang dapat disebabkan oleh aktivitas enzim, dan mikroorganisme yang terdapat di dalam tubuh ikan, serta proses oksidasi pada lemak tubuh yang disebabkan oleh oksigen dari udara. Kadar cairan di dalam tubuh ikan pindang masih cukup tinggi, sehingga bakteri pembusuk dan mikroorganisme lain masih dapat tumbuh dengan baik. Kerusakan ikan pindang meliputi ikan pindang berlendir, lembek, lengket, bau tidak sedap dan berjamur. Titik kritis resiko keamanan pangan pada pemindangan ikan ada empat, yaitu resiko dari bahan baku, resiko dari proses persiapan bahan, resiko pada proses perebusan, dan resiko pada proses penirisan dan penanganan (Blackburn 2003; Hasibuan *et al.* 2014).

Bahan pangan yang terkontaminasi mikroorganisme akan menurun kualitasnya serta mudah mengalami kerusakan. Apabila bahan pangan ini dikonsumsi oleh manusia, maka dapat menimbulkan penyakit. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui keberadaan mikroba pada pindang ikan tongkol. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keberadaan mikroorganisme pada pindang ikan tongkol dari UKM pindang tongkol skala UKM di Pelabuhan Ratu Sukabumi. Manfaat adalah untuk mengetahui tingkat keamanan pindang ikan tongkol, yang diproduksi oleh pengusaha pindang tongkol skala UKM Pelabuhan Ratu Sukabumi.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel ikan pindang tongkol daerah Pelabuhan Ratu Sukabumi, aquades, buffer pepton, *Plate Count Agar* (PCA), *Casein-peptone Dextrose Yeast Agar* (PDA), *lactose broth* (LB), *Briliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB), dan alkohol 70%.

Peralatan yang digunakan antara lain refrigerator (merk Samsung), waterbath (merk Grant), cawan petri, gelas piala, gelas ukur, erlenmeyer, tabung reaksi, lampu bunsen, kertas saring, pipet ukur, bulb, *incubator* (merk Memmert), colony counter (merk Kenko), *blender* (merk Philips), *autoclave* (merk Hirayama), timbangan analitik (merk ACS), termometer, spatula, batang pengaduk, dan mikroskop binokuler.

### Metode Penelitian

#### Pengambilan sampel

Sampel ikan pindang tongkol diperoleh dengan cara *convenience sampling* dari sepuluh tempat pengolahan ikan pindang tongkol daerah Pelabuhan Ratu, Sukabumi. Ukuran sampel ikan pindang tongkol yang diambil antara 300–500 g/ekor. Sampel dari 10 ikan pindang tersebut diambil cuplikan untuk dilakukan pengukuran terhadap parameter total bakteri dan, total kapang, jumlah bakteri *Salmonella* sp. dan *E. coli* menggunakan dua ulangan.

#### Penentuan total mikroba dan kapang

Sampel dihancurkan terlebih dahulu, selanjutnya sampel diambil secara steril dan diencerkan bertingkat dimulai dari  $10^{-1}$  dengan penghancuran sampel padat menggunakan *stomacher* kemudian dilanjutkan dengan pengenceran  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ , dan  $10^{-4}$  setelah itu dimasukkan ke dalam cawan petri kemudian dicampurkan dengan media PCA (total bakteri) atau PDA (total kapang). Larutan pengencer yang digunakan yaitu buffer fosfat 0,1%. Prosedur pengamatan total bakteri atau *total plate count* (TPC) menggunakan metoda *pour plate*, sementara untuk pengamatan kapang dengan metoda *spread plate*. Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C

selama 2 hari (bakteri) atau 3-5 hari (kapang). Penghitungan koloni, baik bakteri maupun kapang, dilakukan pada seri pengenceran yang memiliki jumlah koloni sekitar 30-300 koloni atau sekitar 25-250 koloni per petri menggunakan *Coloni Counter* (Pepper dan Gerba 2004).

Rumus perhitungan total mikroba dan kapang khamir mengacu Harigan (1998):

$$\text{APC atau ALT} = \sum C / ((1 \times n_1) + (0.1 \times n_2) + d)$$

Keterangan:

C = adalah jumlah koloni dari tiap-tiap petri

n1 = adalah jumlah petri dari pengenceran pertama yang dihitung

n2 = adalah jumlah petri dari pengenceran kedua

d = adalah pengenceran pertama yang dihitung

Analisis bakteri koliform dilakukan melalui 2 tahap yaitu uji penduga (*presumptif test*) dan uji penegasan (*confirmed test*). Uji penduga masing-masing sampel hasil pengenceran dimasukkan sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 mL *Lactose Broth* (LB), di dalam tabung reaksi yang telah berisi *lactose broth* dimasukkan tabung durham. Analisis menggunakan seri 3 tabung, kemudian dilakukan inkubasi pada suhu  $36 \pm 1^\circ\text{C}$  selama 24-48 jam. Jika diperoleh hasil positif berupa kekeruhan dan terbentuknya gas, maka dilanjutkan dengan uji penegasan. Uji penegasan dilakukan dengan mengambil 1 ose hasil positif dari uji pendugaan dan dipindahkan ke dalam tabung yang berisi 10 mL BGLBB 2% yang di dalamnya juga telah dimasukkan tabung durham, inkubasi dilakukan pada suhu  $36 \pm 1^\circ\text{C}$  selama 24-48. Adanya gas dan kekeruhan pada media BGLBB memperkuat adanya bakteri coliform dalam sampel artinya hasil positif (Faridah *et al.* 2013), kemudian dihitung jumlah tabung positif dan dicatat hasil coliform dalam APM (angka paling mungkin) sesuai dengan tabel perhitungan coliform *Salmonella* sp. dan *E. coli* (Pepper *et al.* 2004).

### Prevalensi mikroorganisme

Prevalensi adalah prosentase ikan yang teresang mikroorganisme dari sampel yang diperiksa (Williams dan Williams 1996).

$$\text{Prevalensi} = \frac{\text{Jumlah ikan yang teresang mikroorganisme}}{\text{Jumlah ikan yang diperikasa}} \times 100\%$$

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua sampel yang diambil dari pengolah pindang tongkol daerah Pelabuhan Ratu, Sukabumi, mengandung mikroba (*Table 1*). Prevalensi TPC adalah 90%, kapang adalah 100% dan *E. coli* adalah 10%, sedangkan *Salmonella* 70%.

Prinsip pengawetan pada produk pindang yaitu mengurangi kadar air ikan. Kandungan air daging ikan pindang masih 60%, dibandingkan kandungan air ikan tongkol segar 70,4%. Kadar air yang masih relatif tinggi pada ikan pindang, menyebabkan produk pindang masih memungkinkan untuk ditumbuhi oleh mikroorganisme. Hal ini terlihat pada *Table 1*, semua sampel ditumbuhi oleh mikroba dan kapang (100%). Jumlah mikroba dalam produk olahan ikan menurut SNI 2717.3: 2009 yaitu maksimum  $1 \times 10^5$  koloni/g dan keberadaan kapang negatif. Hasil analisis memperlihatkan bahwa hanya satu sampel yang masih memenuhi standar SNI yaitu pada sampel J  $1,8 \times 10^4$  koloni/g, sedangkan yang lain melewati batas

maksimum standar jumlah bakteri yang ditentukan oleh SNI (BSN 2018).

Mikroba yang diamati pada *total plate count* belum diketahui apakah termasuk patogen atau non patogen. Pengamatan selanjutnya memperlihatkan bahwa sampel ditumbuhi pula oleh bakteri patogen, yaitu *E. coli* dan *Salmonella* sp. *Coliform* merupakan kelompok bakteri yang berbentuk batang, gram negatif. Bakteri ini digunakan sebagai indikator adanya polusi yang berasal dari kotoran hewan dan menunjukkan adanya sanitasi yang tidak baik terhadap air dan makanan atau produk olahan. *E. coli* merupakan salah satu *coliform*, yang disebut juga *coliform fekal* karena ditemukan di dalam saluran usus manusia dan hewan. Bakteri *E. coli* merupakan indikator pencemaran dan keamanan bahan pangan dan air.

Hasil analisis sampel pindang tongkol, memperlihatkan bahwa semua sampel diduga mengandung bakteri *E. coli*. Ikan pindang sebenarnya bukan merupakan habitat dari *E. coli*, sehingga diduga sanitasi tempat pengolahan produk pindang masih kurang. Organisme ini diduga berada di tempat persiapan pengolahan dan selanjutnya masuk ke produk olahan melalui tangan, permukaan alat-alat, tempat-tempat masakan dan peralatan lain. Tempat-tempat yang kurang bersih, dapat tercemari bakteri *E. coli*. Semua sampel yang diperiksa tercemari *E. coli*, tetapi menurut standard mutu SNI 2717.3:

Table 1 Average of total microbe of *Pindang* at Pelabuhan Ratu, Sukabumi

No	Sample	Total plate count (kol/g)	Yeast and mold (kol/g)	<i>E. coli</i> (APM/g)	<i>Salmonella</i> sp. (APM/25g)
1	A	$1.3 \times 10^6$	$5.9 \times 10^2$	<3	positive
2	B	$4.6 \times 10^7$	$1.5 \times 10^4$	<3	positive
3	C	$9.3 \times 10^5$	$6.4 \times 10^2$	<3	positive
4	D	$8.8 \times 10^6$	$3.2 \times 10^2$	<3	negative
5	E	$1.0 \times 10^8$	$9.1 \times 10^1$	>1100	positive
6	F	$1.1 \times 10^8$	$2.0 \times 10^3$	<3	positive
7	G	$1.4 \times 10^7$	$4.5 \times 10^1$	<3	positive
8	H	$2.3 \times 10^6$	$2.6 \times 10^4$	<3	negative
9	I	$2.6 \times 10^5$	$1.4 \times 10^2$	<3	negative
10	J	$1.8 \times 10^4$	$4.5 \times 10^2$	<3	positive
Prevalensi		90 %	100 %	10 %	70 %

2009 yaitu kadar *E. coli* maksimal 3 MPN/g, sehingga hasil analisis 90% sampel masih memenuhi persyaratan SNI (Table 1).

Kualitas ikan pindang menurut SNI 2717.3: 2009, yaitu tidak terdeteksi adanya *Salmonella* sp. (negatif). Hasil pemeriksaan sampel ikan pindang, 70% mengandung *Salmonella* sp. *Salmonella* sp. muncul dari feses baik hewan maupun manusia, sehingga dapat mencemari bahan pangan dan air. Bakteri ini sangat infeksiif, yaitu hanya dengan jumlah kurang dari 100 sel dapat menimbulkan penyakit. Dosis infeksi *Salmonella* sp. cukup rendah, maka bahan pangan yang tercemar *Salmonella* sp. dianggap berbahaya dan dikatakan rusak (Ghaly 2010).

Sampel produk ikan pindang yang diamati sudah tercemar oleh mikroba, termasuk juga mikroba patogen, yaitu *Salmonella* sp. dan *E. coli*, dalam hal ini jumlah *E. coli* masih lebih kecil dari standard SNI. Menurut Sujaya *et al.* (2008), sanitasi dan higienis yang kurang baik dapat menyebabkan terjadinya keracunan konsumsi bahan pangan akibat tercemar oleh bakteri patogen. Kondisi higienis yang tidak baik, berkontribusi terhadap penularan patogen.

Keberhasilan proses pemindangan ikan sangat dipengaruhi oleh mutu bahan-bahan yang digunakan dan kondisi lingkungan. Hasil penelitian terdahulu, bahan baku ikan tongkol, tidak mengandung bakteri *Salmonella* sp. dan *E. coli* (Mumpuni *et al.* 2014), tetapi analisis terhadap pindang tongkol, mengandung bakteri *Salmonella* sp. dan *E. coli*, oleh karena itu pencemaran bakteri dapat diperoleh dari lingkungan (tempat pengolahan dan peralatan) dan air yang digunakan.

Proses produksi dilakukan masih secara tradisional, dengan cara bahan baku disortir, dibersihkan, kemudian ditambahkan garam, selanjutnya dimasukkan ke dalam wadah dan direbus selama sekitar 2 jam. Larutan garam untuk perebusan dapat digunakan berulang-ulang. Cara ini dapat menghemat penggunaan garam, tetapi larutan perebus ini makin lama makin keruh, berwarna gelap, kotor, kental dan agak tengik. Jika larutan perebus yang demikian masih digunakan, ikan pindang yang dihasilkan bermutu rendah, kotor, warna kurang cerah, dan berbau

agak tengik, oleh karena itu larutan perebus ini diganti 2 kali sehari atau tergantung frekuensi penggunaannya. Penggunaan 3-5 kali perebusan masih memungkinkan asal dibersihkan dulu dan kejenuhan garamnya dipertahankan. Winarno (2007) mengemukakan bahwa garam (NaCl) yang mempunyai tekanan osmotik tinggi dapat mengawetkan ikan pindang, karena garam dapat mengakibatkan plasmolisis sel mikroba serta dapat menyerap air dari bahan pangan dan lingkungannya, sehingga pertumbuhan mikroba dapat dihambat.

Ikan yang telah direbus kemudian didinginkan dengan penyiraman atau dibiarkan tetap dalam wadah dan didinginkan pada suhu ruangan. Kondisi ini dapat meningkatkan aktivitas bakteri maupun mikroorganisme lain, sehingga dapat menurunkan kualitas ikan pindang. Ruangan yang lembab dan basah merupakan media tempat tumbuhnya bakteri maupun mikroorganisme lain. Menurut Connel, (1990) *Salmonella* dapat tumbuh optimum pada suhu 35-37° C dan pH 6,5 - 7,5.

Lingkungan dan air yang tidak higienis dapat menyebabkan tumbuhnya mikroba. Mikroba ini dapat mencemari ikan pindang tongkol, sehingga pada waktu penamatan terhadap sampel ikan pindang tongkol mengandung mikroba. Kondisi lingkungan dan bahan pangan ini sesuai untuk tumbuhnya mikroba.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi pencemaran mikroba antara lain dengan penggunaan air yang bersih, melakukan sanitasi terhadap ruangan dan peralatan yang digunakan.

## KESIMPULAN

Sebagian besar sampel pindang ikan tongkol mengandung mikroba dengan prevalensi yang berbeda-beda yaitu 90% untuk bakteri dan 100% untuk kapang. Tingkat prevalensi bakteri koliform sebesar 10% untuk bakteri *E. coli* sementara pada *Salmonella* yaitu 70%. Prevalensi bakteri koliform yang tinggi mengindikasikan sanitasi bahan, proses, dan peralatan yang digunakan pada proses pemindangan skala UKM masih perlu ditingkatkan.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Aberoumand A. 2010. Occurrence of *Clostridium botulinum* in fish and fishery products in retail trade, a review article. *World Journal of Fis and Marine Sciences*. 2(3): 246-250.
- Afrianto E, Liviawaty E. 2010. *Penanganan Ikan Segar Proses Penurunan dan Cara Mempertahankan Kesegaran Ikan*. Bandung (ID): Widya Padjadjaran Bandung.
- [BSN] Standarisasi Nasional Indonesia. 2009. Ikan pindang - Bagian 3: Penanganan dan pengolahan. SNI 2717.3: 2009. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional
- Blackburn C W, McClure PJ. 2003. Foodborne Pathogens: Hazard, Risk Analysis and Control. Cambridge (UK): Woodhead Publishing Limited.
- Connel DW. 1990. Bioaccumulation of Xenobiotics Compounds. Boca Raton (US): CRC Press Inc.
- Dzulkarnain B, Sundari D, Chozin A. 1996. Tanaman obat bersifat anti bakteri di Indonesia. *Cermin Dunia Kedokteran*. 110: 35-48
- Fardiaz. 2004. *Analisa Mikrobiologi Pangan*. Jakarta (ID): PT. Raja Grafindo Persada.
- Faridah ND, Yasni S, Suswantinah A, Aryani GW. 2013. Pencirian mutu kimiawi dan mikrobiologis produk bandrek instan dan sirup buah pala (*Myristica fragrans*). *Jurnal Imu Pertanian Indonesia*. 18(1): 43-48
- Ghaly AE, Dave D, Budge S, Brooks MS. 2010. fish spoilage mechanisms and preservation techniques. *American Journal of Applied Science*. 7(7): 859-877.
- Harigan W F. 1998. Laboratory Methods in Food Microorganisms. 3rd ed. San Diego (US): Academic Press.
- Hasibuan S, Mumpuni FS, Thaheer H. 2014. Rancangan Implementasi Sistem Manajemen Keamanan Pangan pada UKM Pengolahan Ikan Rakyat di Sukabumi. Prosiding Seminar Nasional. Surakarta: Industrial Engineering (Conference). Universitas Sebelas Maret.
- Hastuti S. 2010. Analisis kualitatif dan kuantitatif formaldehid pada ikan asin di Madura. *Agrointek*. 4(2): 132-137.
- Mumpuni FS, Mulyana, Hasibuan, S. 2014. Pengembangan industri perikanan rakyat berbasis sistem keamanan Pangan. Prosiding Seminar Nasional Perikanan Dan Kelautan. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Pandit IGS. 2014. *Teknologi Penanganan dan Pengolahan Ikan*. Denpasar (ID) : PT Bali Post.
- Pepper IL, Gerba CP. 2004. Environmental Microbiology. A Laboratory Manual. London (UK): Elsevier Academic Press.
- Pratama RI, Awaluddin MY, Ishmayana S. 2011. Komposisi asam lemak ikan tongkol, layur, dan tenggiri dari Pameungpeuk, Garut. *Jurnal Akuatika*. 2(2): 107-115.
- Sahubawa S, Ustadi. 2014. *Teknologi Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Triatmodjo P. 2000. Pola kuman penyebab diare akut pada neonates dan anak. Jakarta (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan RI.
- Wibowo AR, Darmanto YS, Anggo AD. 2014. Pengaruh cara kematian dan tahapan penurunan kesegaran ikan terhadap kualitas pasta ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(3): 95-103.
- Winarno FG. 2007. *Teknologi Pangan*. Bogor (ID): Mbrion- Press.
- Yahono, SB. 2004. Kajian Beberapa Aspek Pengolahan Ikan Secara Tradisional dalam Upaya Peningkatan Mutu Produk Perikanan di Kabupaten Jepara. [Tesis]. Semarang (ID): Universitas Diponegoro.